

为知新而温故：循序渐进 PBL 教学模式的探讨

生命科学学院 赵斌

一、项目的背景、目的与意义

高等教育一直在发展，也不断在更新课程，但结合许多方面来看，高等教育仍然被认为是过时的。教材、评价学生成绩的方法、理论与经验的边界等等，仍主要沿用 150 年多年前的传统体系^[1]。

与传统教学相比，现代教学更强调如何激发学生学习的自主性。在该理念指导之下，教师和学生的传统角色也正在悄然地改变，教师不再是单方面的灌输者，而更像一位指路人；而学生也不再是一名被动的接受者，而是要发挥自己的特长、夯实自己的知识结构，成为课堂的主导者。

教学理念的革新，也必然会导致教学模式和考核方式等一系列的变化。本文将根据笔者多年来在复旦大学通识核心课程《生态学：管理大自然的经济学》的教学实践基础上所获得的一些体会^[2]，特别是针对上述问题所的一些尝试。

具体到生态学这样的课程，其实许多大学生很小就开始接触其相关知识了。他们或许非常喜欢大自然，喜欢动物或者植物，但如何从更宏观层面来理解大自然和生命，却是相当缺乏的。也许学习宏观生物学知识的门槛大多并不高，但到了中学甚至在大学，认识几乎没有太多增量，对于许多环境政策，仍停留在喊口号的层面。出现如此大反差的关键问题，是没有提供给学生们结合具体实践进行思考的机会，大多是通过传统的“传授范式”听来的，而不是通过“学习范式”自己获得的^[3]。

那么，在课程学习中，如何营造一个诱导学生自主发现并构建知识的学习范式环境，是以学为中心、促进学生主动学习希望解决的^[4]。

既然宏观生物学是解决人类所面临重大问题的，那么，国际社会和国家从生态环境问题出发所制定的重要政策，如何让大学生充分理解其背后的生态学原理，并变成自觉自愿的行为，正是生态学通识教育所要达到的目标^[5-6]。

本教学理念，是学习范式理论在教学实践中的具体应用。简单地说，就是：为知新而温故。具体来说，我们需要首先引入新颖的科学问题，然后创造高效的学习环境，并提供有效的学习资源，按照循序渐进的项目推进方式，促进学生成为主动学习者。

以学为中心，促进学生主动学习，不能简单地根据一个专家评分表的打分来完成。要想让学习者能做到主动，必须站在学习者角度思考，这也是我们需要解决教学问题的出发点。

1) 为了自主学习，学生需要更多的自主权。学习范式是创造高效的学习环境，诱导学生自主发现并构建知识。一个教师的系统化认识，不一定是其他人学

习的最佳途径。学习范式强调了整体先于部分，学生先了解一个面（知识面），然后再看要达到这样的知识面，还有什么需要去补充学习的。时间其实是非常机动的，如果产生了自发学习的欲望，他会主动花时间来学习。

2) 知识更新速度加速，故有知识无法满足学生的需求。传统的传授范式认为知识是原本就存在的。在社会发展不快之时确实如此，一个人一生也很难碰到新知识的产生。因此传授范式强调各知识点以及在此基础上组成的知识体系。其实如何才能形成一个体系并不明确，许多知识对于组成最后体系并无用途，使得学生学习了许多“无用”的知识点。过去的温故而知新其实也是一种被动学习。随着新知识产生加速，知识结构只能源于个人智力，且由个体经验而构造，知识也不再是教师点滴传授，而是学习者自己构建和创造。作为学习者，更应该是“知新而温故”。

3) 碎片化知识，能否主动选择并缝合到学生自己的知识体系中。碎片化知识，可能恰好是互联网时代大量信息推送所带来的效应。基于项目的学习（PBL）通过完成实际项目来学习新知和技能，这种学习方法注重实践和实际应用，能够帮助学习者在解决具体问题时积累经验，并提高其创造性和解决问题的能力。本课程在此基础上进行完善，并结合实际的项目执行程序，优化为循序渐进的 PBL（PBL）^[7-9]，是通过一步一步地寻求对具体问题的解决方案来进行学习的（详见后面的描述）。因此，海量的碎片化知识反而成为时代的馈赠，主动选择并缝合到自己的知识体系中，扩展自己的知识网络，并逐渐成为思维的一部分。这样，学习的知识为己所用，而不是迁就知识，可追求更高层次的个性化，提高认知世界的独特魅力，获得跨学科、跨尺度的创新智慧^[10]。

4) 在竞争性学习环境中，如何让学生更乐意合作和互动。为追求期末分数而竞争很容易导致内卷的产生。如果提供的学习环境是互相合作、互相支持的，那么就能激发学生更多的合作意愿。具体体现在课程教学过程中的分组，组内成员可共同进步。如果将这种互动扩展到了整个互联网就更具挑战性。课程设定，踊跃讨论、有更多热情和时间投入的行为可获得更高过程分。

二、项目的具体实施方法与过程

要解决教学中自主学习的问题，早期我们在许多方面进行了探索。

（一）引入新颖的科学问题

之前的 PBL 教学，课程开始后不久就要求学生确定选题和分组，可能存在一个巨大的问题：学生刚开始接触这门课，并不是特别了解课程内容，不管是选题还是分组都有些草率，一旦学生做出了选择，就有沉没成本的问题，即使后来学生觉得不合适也不太愿意更改。现在提前搜集了最新顶级期刊中与教学内容密

切相关的文章，分门别类确定成几个主题，让学生来选择，关键词重合越多，反映出更相似的兴趣，可分在一组。

（二）创造高效的学习环境

附带课后测试的线上视频，更容易让学生进入沉浸式学习状态。因此，所有的线上学习内容，都有测试题。同时，网络教学平台能够精准记录学生的线上学习情况，可获取学生在学习中的总体情况以及碰到的难点问题，这样在互动环节就可有的放矢，更有针对性地进行重点讲解或讨论。同时，利用手机教学软件，不仅能活跃课堂气氛，还能更加精准地记录学习和课堂活动参与过程。

（三）储备丰富的讨论素材

线上学习，还有一个重要的优势是用文字进行线上讨论。学生修完阶段课程后，鼓励（或强行要求）他们在线上用文字进行讨论：每次完成线上学习，至少需要发表或回复一定数量的主题。有了线上讨论深思熟虑的文字材料，再进行课堂交流，这些材料就可作为素材成为讨论的主题和佐证。有了线上素材的支持，学生在分组时也更容易找到话题中心，更容易找到“志同道合”的合作者，PBL 活动会更顺畅。

（四）循序渐进的 PBL 活动

课堂活动采用真实的项目研究套路，这是一个循序渐进、完整而连续的 PBL。课堂内，通过阅读顶级刊物的新文章，提出关键问题引导同学分组讨论，确定 PBL 的选题。之后，学生选定 PBL 的研究主题，并做开题报告，分组进行 PBL 探索，并阶段性地进行课堂分享，进行总结，最终以视频（含文案设计）的形式展示结题报告。

（五）提供有效和自主的学习资源

早期，主要利用自媒体将最新研究成果制作成教学案例，解决教学资源库相对缺乏的问题。之后，更多采用自制视频课程来提供学习资源。这样的视频更具专业性，也可增加学生建议的反馈速度。申请者目前上线的三门完整视频课程，都是在办公室拍摄并制作完成的。目前这些学习资料以视频、声音、文字同步发布，让学习者有充分选择教学内容和方式的自主性，方便学生在各种场景下学习：如果不想看书，直接学习视频课程；如果身处嘈杂环境（比如地铁、食堂），可以看字幕；如果想快速学习，可以直接看图文版中的文字。

三、项目的主要成果、成效与价值

（一）给学生充分自主权，让兴趣成为最好的教师

兴趣是最原始的内在驱动，让学生为兴趣学习，就像玩游戏一样。游戏玩家会想尽办法去挖掘游戏技巧，去完成通关挑战。假如能激发同学们的兴趣，他们

会自主地挖掘相关的文献资料、研究信息等等，在探索的过程中建立自己的知识体系。

传统课堂，一般要求学生在一学期内将既定内容全部修完。本课程的教学过程，在设置上尽量减少教师的干涉，放手给学生自主权。比如，同学可根据自己的爱好，挑选自己感兴趣的章节学习——四周学习我做主，也就是学生在前四周线上视频学习时间内，挑选自己感兴趣的章节，自由确定学习任务，之后，他们有整整一学期的时间去深挖这些兴趣章节。

尽管这样看起来似乎是减少了固定的学习内容，但实质上，一旦给了他们学习的主动选择权，就从心理上破解了为学习而学习的负担，绝大多数同学反而能更认真地把更多内容都看了。

之后需要结合文献，确定选题，并查阅更多资料，做相应的学习计划。这就将以往课堂上学生被动接受，转变成了主动建构。在这个过程中学生有目的地建立起自己的知识结构，他们带着问题去查文献，搜资料，效率自然会比教师单方面灌输要高得多。

在这个过程中，同学们还需要与其他同学进行协作、沟通、互动等等。

（二）从最新的研究成果出发，让学生为知新而温故

过去提倡温故而知新，是没有选择的，因为新东西实在太少，学习也是被动的。作为如今的学习者，他们知道了新东西，觉得有趣，还有不明白之处，才会主动寻找资料学习，学习那些自己不知道也可能是故有的东西，所以“知新而温故”是真正的主动学习。在教学实践中，“刺激”学生的新素材源于一年内 Nature、Science 和 PNAS 上的研究报导，特别是提出新问题的文章，被预先确定为几个主题。

学生读到了最新的文章，了解了最新的问题，这就是知新，为了解决这些新问题，学生一方面会自己想很多办法，另一方面又会去查询更多故有的文献，也包括很经典的教材，这就是温故。

“知新而温故”这个说法正好和“温故而知新”反了过来。古代知识生产过程缓慢，获取知识的途径也相对稀少，一本书需要反复阅读才行，与现在不同。现代社会高速发展，科技日新月异，信息呈爆炸式增长，我们每个人都不断地更新自己的知识体系，才能跟上不断进步的学术。在这个过程中一味强调教师的带头作用、灌输式教育其实已经不现实了。甚至说，如果某些学生能够不断深挖自己的某个兴趣爱好，他在这一块儿的认知甚至可以超过教师，教师甚至要向学生学习。这就是给学生以自由的现实意义。

（三）循序渐进的 PBL 课堂活动，促进学生建构自己的知识体系

线上线下混合，加上课堂上采用一个连贯性基于问题学习（PBL）的系列活动，是本课程教学实践中所获得的最大亮点，这就涉及到分组问题。

分组是在学生确定自己感兴趣的章节之后。喜欢该学科和相关课程内容的同学，往往会提前很长时间就完成了整个章节的浏览，充分了解各章节内容，之后再按照计划学习。然后就根据不同人的兴趣爱好，进行分组，这同样也是一个赋权的过程，即将主动性最大程度地赋予同学。

分组方式可以不拘一格。学生们可以根据自己的意愿，与某些人组合到一起，比如有些相对比较熟悉、沟通起来比较方便的同学，就更愿意分配在同一小组；也可以根据学生的不同兴趣以及章节学习情况，首先挑选出具有代表性的同学做组长，让组长自己来组队，同学们也可以根据自己的兴趣“站队”。

分好组之后，他们就在组长带领下确立选题，之后就进入贯穿整个学期的循序渐进的项目研究。在整个学期，一个小组需要共同完成诸如文献搜集整理（剖析新的科学术语），撰写开题报告和中期汇报（文案设计），直到结题报告，最后制作成视频完成本学期的学习任务。

（四）以阶段性考核的方式，呈现出外松内紧的学习氛围

给学生自主学习的自由，并非完全放任不管。自由与约束是相辅相成的，甚至可以说，自由度越高，那只“看不见的手”箍得越紧。因此，在整个课程中，教师的管理可以表现出一种“外松内紧”的模式，这可以通过阶段性考核来实现。教师可以适当行使约束规范的职能。比如说在选题阶段，学生所选章节是要和课程作业（选题）契合的，两者之间要建立连接，假如某个章节对学生的选题是重要的而学生没有选，这就算作选题失误，要相应进行调整，不然期末成绩会扣除一定的分数。

借助教学网站和软件对课程学习的进度进行安排。如果需要学生必看的内容，课后的测试题是必须要提供的，通过这些测试题，一方面是可以督促学生的线上学习，另一方面也可以让教学获得学生自主学习阶段的学习状况。固定的线上学习时间，教师会全程在线，对学生个性化的问题进行解答。这种个性化的答疑，其优势自然很明显。

（五）打通线下课堂、教学网站、视频网站的疆域，激发学生参与互动

相比于教室授课，视频课程是剪辑过的，因此信息密度更高。视频有一个好处，可以随时停下来，可以反复看。但是，也有一个缺点，它不能根据学生所掌握的状态而实时调整，不过学生可以自主调整来弥补这个不足：没有听清楚，没有看明白的地方，可以再看一遍，已经掌握的熟悉内容可以快速播放，或者直接跳过去。而课堂教学就不同了，相对来说信息密度低，这主要是因为教师在授课中，会反复确认学生对知识的接受程度而调整，甚至有时候为了加深学生印象而不断重复和强调，或者举一反三要找一些案例或者打比方，也可能跑题。

视频课程的最大缺陷，就是其时效性，很可能上周做好的视频资料，这周学界有了新的成果，那么视频资料就不如课堂讲课那样灵活、快速地反映最新研究。

所以一些学界早已达成共识的、经典的知识，做成视频课程更有利于学生随时随地地学习。简单地说，重复内容用视频课程方式表达。到了教室，师生共同完成线上无法完成的任务。

大多慕课网站，初衷只是模拟传统课堂的教学效果，并未考虑超越，这是一个很大的误区。本课程，基于学生喜欢的视频风格（比如 B 站）来自制慕课，消除学生上课的“压抑感”和“不适感”。

本课程的视频课程，还有一些课堂实录，以及学生的视频作业，也会有选择性地上传到公共视频网站。

线下课堂的学生，如果他们能够互动，充其量也就是本班同学之间的交流，大家的基础差不多，背景也相似，其广度和深度大致相似。实际情况是学生并不乐意互动，如果不采取一些激励性的“技巧”，学生是不会主动互动的。但是如果将讨论放到公共视频网站上，那么就有不同层次，不同专业的学生参与进来，各种想法、各种观点、各种角度，这种跨越时间和空间，跨专业、跨年龄的讨论，也许能激起学生的讨论热情。特别是，如果校外正在学习某门课程的同学，他们可能会更认真对待一些学习素材，这反而倒逼课堂内的学生不能敷衍讨论内容，为讨论而讨论了。

（六）鼓励学生学习新的技能，用视频方式完成分组项目

在数字革命之前，科学家主要依靠基于文本的信息传递，这是无可厚非的。那个时候，只能在纸上进行二维的记录，偶尔辅助用手绘的图像或者静态的照片。这个时候，为了传递我们对自然世界的理解，所采取的各种不得已的简化，那主要是为了迁就书面语言的表达规则。但缺点是非常明显的，可能会导致科学上的一些微妙之处在书面文字传递中丢失。

与其他行业相比，科研人员对高效和有效沟通有更高的渴求。因为科研人员只有将自己的成果描述清楚之后，才能确保某个最新发明或最新认识是属于自己实验室的，这是对最新成果的界定。另外，科研人员的成果总是要设法让别人看懂，因此采用最通俗和高效的表达方式是非常迫切的。在科学研究中，我们所关注的自然现象，很少是静态的，也几乎不可能是只限于两个维度。单独使用文本和静态图像，来描述自然动态的过程，大多数情况下表现并非那么有效。

2014 年，有学者在 Nature 上撰文呼吁：我们应该与时俱进，改变目前科研项目的申请方式，纳入多媒体视频，有助于研究人员向评审人员传达更真实、更复杂的内容。2021 年，他们再次在 Nature 的职业专栏上发表了一篇文章，论证了科学基金的未来是视频。随着 2020 年新冠疫情对人员活动的限制，虚拟会议等视频通讯成为主流，呼吁应该重新考虑基于视频的资助申请，这是一个好的时机。

同样，本课程也是在疫情之后，我决定大刀阔斧地采用视频作为期末考试的方式，以顺应这种趋势。前面多处提到，学生作业最终也要做成视频。表面上看，只是制作一个简单的视频，但其实所要训练的元素一点也不少。作为分组作业，要完成这个视频，小组的成员们需要准备很多东西，还要相互协调，这对于合作能力来说，肯定是一个很好的实践。另外，学生在制作视频的过程中，同样需要选题、录制、剪辑、配字幕等等一系列程序，其中最难的是选题与素材，这很锻炼了学生凝练中心思想、梳理逻辑的能力；拍摄视频时，每一段内容该讲什么，都需要事先策划和编制。

（七）教学创新动机与改革的课堂调查

2022年秋季的一门课程，有88名学生选课，这是进行调查广泛调查的好机会。将课程改革与创新方案总结成了八条，让学生投票（无记名）。这八条方案是：

- 1) 疫情突发无法线下→兼容教学主动策划
 - 2) 人数众多个性难觅→技术驱动降维打击
 - 3) 重复知识老生常谈→获取新知积极温故
 - 4) 课程思政效果不佳→诱导学生自主发现
 - 5) 精彩报告学生看戏→动手实践培养能力
 - 6) 规则明确内卷严重→模糊细节优化互评
 - 7) 分组活动相互割裂→循序渐进项目执行
 - 8) 课程论文难辨仲伯→视频成果全面考核
- 学生的认可度调查如下：

2.必答[多选题]在刚才视频老师介绍的这门课程的“教学创新动机与改革方案”中，你认可哪些方面？



四、下一步进行研究与实践的思路

这是本学期在进行初步尝试的一个教学方式，但并不属于项目计划中的内容，因此放在这一部分进行特别说明，并与第三节中的内容连续编号为第（八）。

（八）用 AI 作为工具训练学生提问，而不仅仅追求获得标准答案

提出问题的能力其实是大多数学生普遍缺乏的，他们习惯于寻找标准答案。正确的提问，有明确的目的，问题本身就解决了一半，提出了问题，就证明知道自己在做什么，想做什么，至少是把一个未知的复杂问题，分解成了潜在可解决的一些简单问题，离真正解决问题也就更近了。

人工智能（AI）已悄然进入我们的生活，促使我们改变各种习惯。目前 AI 技术的发展，对自然语言的理解能力越来越强了，可以识别自然语言交流中的那些复杂关系，理解语言前后联系，这样我们就可以与它连续对话，同一个对话中，问题与问题是有关联的，变得越来越像人了。

这样，我们就可以考虑让学生与 AI 交流来训练提出问题的能力。具体来说，上完一次课后，不是让学生简单回答一些有标准答案的问题，而是让学生结合学习内容，提出自己的问题，让 AI 来回答，它的回答肯定有学生理解的，也有不理解的，不理解的还可以继续追问，直到自己弄明白为止，这就是一种主动学习过程。同时，学生与 AI 的交流，还是一个基于过程的学习，而且这个过程还可以记录下来。以前学生有不懂的问题，需要去问老师，但老师未必有那么多时间来处理这么多学生的问题，所以许多学生他们想问的问题也就不了了之了。有了 AI 的帮助，学生自己就可以找到了答案。在这样的训练过程当中，对于本身就具备批判思维的人来说，AI 起到了不错的辅助作用；而对于那些暂时还没有批判思维的人来说，AI 还能帮助学生锻炼这种思维能力。

在目前的教学实践中，找到了一个更具操作性的解决办法，那就是建立一个基于 AI 的微信群（如下图），其中的“阿宝”，就是 AI，只要@它，就可以回答同学们的提问。这样的方式，也带来了一个好处，那就是同学们相互之间还可以学习提出好问题的方法，甚至在竞争中要提出更好的问题。



参考文献

- [1] 赵斌, 黄天元. 人工智能时代的高等教育与变革[J], 复旦教育论坛, 2019, 17(4): 18-25.
- [2] 赵斌. 为什么说生态学是管理大自然的经济学. 开启问学求真之路: 认识自我与世界. 学林出版社. 2021,145-169。
- [3] 安宇. 为什么传统的课堂讲授模式需要改变[J], 物理与工程, 2019, 29(1): .
- [4] 刘海燕. 向“学习范式”转型: 本科教育的整体性变革[J]. 高等教育研究, 2017, 38(1): 48-54.
- [5] 赵斌. PBL 在宏观生物学通识课程中的应用[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2021, 11(5): 7-11.
- [6] 赵斌.“气候变化的生态学效应”微课教案. 高校生物学教学研究(电子版), 2019, 9(3): 3-5.
- [7] BARROWS H S. Problem-based learning: an approach to medical education [M]. New York, USA: Springer Publishing Company. 1980.
- [8] SAVIN-BADEN M and MAJOR C H. Foundations of problem-based learning [M]. Berkshire, United Kingdom: McGraw-Hill Education. 2004.
- [9] SCHMIDT H. A review of the evidence: effects of problem-based learning on students and graduates of Maastricht medical school [M]. New York, USA: Oxford University Press, 2010: 227–240.
- [10] 赵斌. 规模: 找寻跨学科、跨尺度的创新智慧, 通识教育评论, 2020, (7): 237-248.